臺 灣 總 督 府

中央研究所農業部彙報

第百二十號

果實蠅に對する臺灣産果實の加熱消毒法の研究

第 一 報

第 一 蜜柑小實蠅竝に瓜實蠅の高温致死點の決定

第 二 椪柑の加熱消毒試驗成績

臺灣總督府中央研究所

昭和十一年七月

本島産青果は多く果實蠅の被害の爲輸移出に際し輸出入植物取締法に基き取締を受くるを以て當業者にとりては大なる打擊たることあり。仍て果實蠅の殺滅を圖り無害優良果を商品と爲すは適正なる方策の一なるべし。此に於て青果類の高温處理を行ひ所謂加熱消毒法を適用して其目的を達せむと欲し研究に着手し先づ果實蠅の高温致死點を決定し亞いで椪柑の加熱消毒に關する試驗を施行したり。茲に夫等の結果を得たるを以て之を本彙報に收め印刷に附す。

昭和十一年七月

臺灣總督府中央研究所農業部長

農學博士　澁　谷　紀　三　郎

臺灣總督府 中央研究所 農業部彙報 第百二十號

果實蠅に對する臺灣產果實の加熱消毒法の研究 第一報

目次

第一 蜜柑小實蠅竝に瓜實蠅の高溫致死點の決定

頁

I 緒言 …… 1

II 果實蠅熱殺に關する研究史 …… 3

III 實驗方法 …… 4

IV 實驗結果 …… 5

V 要結 …… 8

VI 文獻 …… 9

第二 椪柑の加熱消毒試驗成績

I 緒言 …… 10

II 實驗方法 …… 10

III 實驗結果 …… 13

IV 考察 …… 16

V 要結 …… 19

果實蠅に對する臺灣產果實の加熱消毒法の研究*

囑託 理學博士 小泉清明

第一 蜜柑小實蠅竝に瓜實蠅の高温致死點の決定

I 緒言

臺灣より內地に移出する柑橘及西瓜の果實は蜜柑小實蠅及瓜實蠅の被害を對照として輸出入植物取締法に依りて植物檢查を必要とするものにして、臺灣總督府植物檢查所に於けるこの檢查手順は申請果實を檢查所の倉庫又はその指示する倉庫に一定期間貯藏したる後、二硫化炭素の燻蒸消毒を爲し、更に嚴密なる個體檢查を施行して合格顆を決定するものなり。但西瓜は貯藏及燻蒸を省略す。柑橘果燻蒸の目的は果物中に存在する蜜柑小實蠅の卵、幼蟲及蛹（蛹の果實內に存在することは極めて稀なり）の殺滅を圖るものにして、牧茂市郎氏[13]の研究に據れば、幼蟲及蛹は果物中に存在する狀態に於て二硫化炭素の 24 時間の燻蒸に依りて完全に死に至るものなりと。但卵に關する試驗は材料不備の爲效果不明に終りたり。その後本島の植物檢查所に於ては卵に對する燻蒸試驗を再三行ひたるも、幼蟲又は蛹と同一方法にては消毒の目的を達し得ざること明かになれり。檢查施行前柑橘果を一定期間貯藏するは、この期間內に卵を孵化せしめて幼蟲態に發育するを待つ爲にして、この期間は通常 1–2 週間なり。次に個體檢查の目的は果皮に於ける果實蠅の產卵痕及その部分の腐敗等の有無を檢出するにあり。

斯の如く本島に於ては嚴重なる檢查を經て柑橘及西瓜の移出をなすも、內地陸揚港に於て再度個體檢查を行ふ際屢々果實內に兩種の果實蠅の生存せる幼蟲を發見され、被害果の燒却處分を見ること尠からず[15]。この理由を考ふるに果實の個別肉眼檢查は柑橘及西瓜共幼蟲喰害に依りて果實の內部又は產卵孔局部の腐敗軟化進行せる時は容易に被害を識別し得るも、採果後日淺く卵は孵化せざるか又は孵化するも幼蟲の幼弱期には、被害の有無は產卵痕の有無のみに依り決定するものなれば、針先の一端にも似たる微少痕を確實に檢出することは極めて困難にして、往々檢出洩れの在ること想像に難からざる所なり。又燻蒸消毒にも可なりの技術的困難を伴ふものにして、ガスの果實中心又は幼蟲存在部に對する滲透性、濃度等に問題あり、又

---

* 熱帶農學會誌 第八卷 第二號 別刷

果實に對する藥害特に二硫化炭素特有の臭氣を帶ばしめ味を低下し腐敗を促進せしむる等種々の缺點ありて目下の所完全なる效果を得るに至らざる狀態なり。

以上の如く從來の移出果物檢査には相當の缺點あり、之に改良を施すは目下の急務にして、燻蒸法に對しては目下三坂植物檢査所長の研究進捗中なれば他日結果の發表を期待し得べし。

余は上述の如き本島に於ける檢査法の改良策として、從來の如き檢査前の貯藏を省略し卵、幼蟲及蛹の各發育時期に於けるものに對して短時間に且確實に殺滅を圖らんとし、數年前レントゲン光線の致死作用に就て研究し、ある放射量以上に於ては兩果實蠅の全發育期の殺滅を期し得らるゝことを知りたるも、レ線裝置の設備及維持に多額の經費を要し且同時に多量の果實に放射し得ず到底實用に供し得ざること判明せり[8]。又旣に 30 年以前より南阿又は濠洲等の果實蠅被害地に於て實施せられつゝある果實の冷藏法、卽ち果實を冷藏してその供給期間を延長すると共に、果實內に潛在する卵、幼蟲又は蛹を低溫死に導く方法に關しても數年前より研究を繼續し居れり[9]。この冷藏消毒の效果は相當見るべきものあるも、致死日數に著しく長時日を要し且冷藏設備に巨額の資本を要する缺點あり。然れども本法は設備の問題さへ解決すれば果物の壽命を著しく延長する利點（櫻井[16]參照）を伴ひて實用化を期待し得るものなり。

然る所偶々余は 1929 年米國フロリダ州に於て地中海實蠅の被害發見せられ、州及聯邦當局の研究に依り、この殺滅を圖るには上記の如き冷藏消毒 (Cold sterilization) の外に、果實の加熱消毒 (Heat st.) が極めて效果あること判明し、フロリダ産果實の他州搬出に實用化せられ、その後各地に於て各種の果實蠅に對して應用せらるゝに至りたるを知り、本法が臺灣果實蠅に對して應用可能なるや否やを知らんと欲し、昭和十年九月より之が研究に着手し、本法は果物の種類により之を本島に於ても有效に實施し得る目安を得たり。

玆に第一報として報告する事項は、高溫消毒の基礎的事項たる果實蠅自身の高溫に對する抵抗力を知る爲に、種々の發育時期に於ける兩種果實蠅を被害果より取出し裸出に近き狀態に於てその一定數を急激に高溫に接觸して、その生死率竝に生存限界點を量的に決定せんとして行ひたる豫備實驗の結果なり。斯の如き豫備實驗を行ひたる理由は、元來加熱消毒の效果は被害果をそのまゝ目的高溫に暴露して加害蟲の生死狀態を檢するを捷徑とするも、豫め被害果を解剖せざれば加害蟲の有無及數を知ること能はざる爲正確な生死率を知ること能はざる爲と、又被害果をそのまゝ供試する時は果物の種類によりて全體が目的溫度に到達する迄の時間不定なる爲[10]生死限界に對する接觸時間の見當つかざる爲なり。この爲に先づ高溫消毒の基礎となる試蟲の耐熱性の正確なる標準を知る必要あり。各種の被害果をそのまゝ處理する場合は常にこの標準を目安として行ふものなり。依つて順序として第一報に各發育時期に於ける耐熱性の標準に關して試驗せる結果を報告す。

尙本報には現在迄に諸外國に於て研究又は實施せられつゝある加熱消毒法の狀況をも紹介して當局者の參考に資せんとす。

第二報よりは愈々本法の實施を目的として各種の被害果をそのまゝ高温に處理したる試験結果に就て報告せんとす。

玆に本研究の發表に當り指導竝に配慮を賜はりたる技師農學博士素木得一、竝に本問題に深き關心を持たれ種々の方面に援助助言を寄せられたる技師櫻井芳次郎氏に深甚なる謝意を表す。

II 果實蠅熱殺に關する研究史

熱に因る害蟲驅除は物理學的驅除法の一として古くより行はれ居るも、果實蠅にこの法の應用せられたるは近年のことなり。1929 年四月六日米國 Florida 州 Orlando の Grapefruit に初めて地中海實蠅 (*Ceratitis capitata* WIEDEMANN) の被害發見せられ、調査の結果州全柑橘園の大半約 72% が侵され居ること判明せり。地中海實蠅は果實蠅中分布最も廣く加害植物最も多く (野外に於て約 70 種の果物及野菜類を加害す但野菜は少し) 果物の最も恐るべき害蟲なり。Florida 州は米國に於ける屈指の青果生產地なれば、州及聯邦當局は驚愕しあらゆる關係者の戰時にも比すべき大動員を行ひ各種の對策を講じたるが、四月二十六日聯邦植物檢查規則國內法第 68 號 (Federal Plant Quarantine, Domestic No. 68) を發布し、Florida 州よりの地中海實蠅の加害對照となる果物及蔬菜の他州移出を禁止せり[11, 14]。一方被害發見と同時に米國農務省は昆蟲局熱帶昆蟲研究部長 A. C. BAKER を主班として驅除の基礎となる各般の研究を行はせしめたるが、この中 HAWKINS[4, 5] は被害果を高温に接觸せしめて卵と幼蟲を殺滅する方法を案出せり。この方法を加熱消毒 (Heat sterilization) と稱し、果實を 110-115° F の高温庫に入れて加熱し、そのほゞ中心 (Approximate center) が該温度に達してより 8 時間の後出庫するものにて、この操作に依り地中海實蠅の卵、幼蟲及蛹は如何なる時期にあるものも完全に熱死に陷入るものにして、取扱に注意すればこの爲果實には何等の障害なきものなりと。この效果確實なること判明したる爲、農業大臣は地中海實蠅問題の爲に任命したる各州の特別專門家よりなる七人委員會 (Committee of Seven) の意見具申を容れ[7] 十一月二十一日規則第 68 號を改正し、果物の消毒 (上記加熱消毒の外冷藏消毒にても可) を條件として Florida 果實の他州搬出を (Interstate movement) 許可せり。この爲 Florida 果實の市場を回復したること勿論なり。HAWKINS の青果加熱消毒に關しては農務省植物檢查及病害蟲驅除局 (U. S. Plant Quarantine and Control Administration) は訓令 (Administrative instruction) を發してその施行方法を規定し居れり[18, 19]。余は未だ HAWKINS の研究及農務省訓令の原文を見るを得ざる爲、この方法の詳細を知ること能はざるも、諸々に引用せられたる記事を見るに、熱は乾熱を用ふるに非ずして濕熱を用ふるが如し。

California 州に於てはその後地中海實蠅の同州に傳播することあるを慮り、豫め同州產各種果實の熱處理に就て研究せり。即ち Florida に準じて 110-112° F の蒸氣熱 (Steam heat) に 8 時間接觸せしめて果實の損傷の有無及壽命の程度を調査したる結果、果實の種類に依り本法を行ひ得るものと然らざるものあること判明せり (MACKIE[12])。

濠洲 Queensland 州に於て WEDDELL[21] はクイーンスランド實蠅〔*Dacus ferrugineus* FAB. (*Chaetodacus tryoni* FROGGATT) 本島產蜜柑小實蠅はこの變種〕に侵さるゝ果物に對して米國に行はるゝ方法が利用出來得るや否やを研究せり。即ち幼蟲を林檎、オレンヂ、梨、桃、柿等に入れ 110-115° F (比濕約 100%) に 8 時間接觸せしめたる所幼蟲は全部死滅したり。但卵の結果の不明に終りたると、柑橘以外の果物に對する影響の判然せざりしは遺憾なり。但柑橘果は熱處理に依り味及耐久力に何等の變化なく將來實用化し得ること判明せり。

California に於ては胡桃皮實蠅 (Walnut husk fly, *Rhagoletis juglandis* CRESSON) の被害に依る胡桃移出の保證となす爲、乾熱處理として 112° F に 15 時間、濕熱處理として 210° F に 1 分 40 秒胡桃を接觸せしめたるに、何等胡桃の味に變化を伴はずして幼蟲及蛹の驅除を爲し得たりと (JACOBSEN[6])。

メキシコ實蠅 (*Anastrepha ludens* LOEW) に就ても檢査前處理として加熱消毒の研究行はれ、その結果は實施せられつゝあり。本實蠅は古くよりメキシコに於て檬果、グレープフルート、オレンヂ、桃、蕃石榴等に大害を爲すものにして、米國はこの蠅の自國に輸入せらるゝことを恐れて、1913 年植物檢査規則外國法 (Foreign Quarantine) 第 5 號を發布して寄生對照となる果實類の輸入を禁止せり。然るに 1926 年五月 Texas 州にこの被害發見せられたる爲更に同州の果實の他州移出を禁止せり (1927 年八月十日、國內法第 64 號)。然る所偶々地中海實蠅に對する加熱消毒の效果確定したる爲、その後本種に對しても同樣なる研究を施行せし所、本實蠅も全く同樣なる方法に依りて死滅せしむること明かになりたる爲、聯邦植物檢査局はこの方法を認可したるが[19] メキシコに於ても之を踏襲して同國の加害區域に實施しつゝあり[2]。最近米國よりメキシコ實蠅研究の爲メキシコに派遣せられたる DARBY & KAPP[8] は同國 Morelos 州に於ては本幼蟲に侵されて落果したるマンゴー中の幼蟲は大抵斃死し居る事實を見、この原因を熱帶の强烈なる日光の爲果實溫度の上昇する爲ならんと想像し、ペトリ皿に試蟲を入れ種々の高溫に接觸してその抵抗力を詳細に調査せり。その結果に據れば 40.5°C に幼蟲は 15 時間、若蛹 (蛹化 4 日目以前) は 6 時間、老蛹 (4 日目以後) は 12 時間、成蟲は 3 時間にして全部熱死に陷るといふ。

スペインに於ては同國產葡萄が地中海實蠅の被害の爲 1923 年以來米國の輸入禁止を受けたる爲前記フロリダに於ける例にならひ葡萄並にオレンヂを輸出用に荷造りし 43.5°C (110.3°F) の溫熱に處理して驅除の目的を達し得ることを知りたり[1]。

最近ポルトリコに於ても之に關する詳細の研究行はれたり。同島產檬果及蕃石榴は西印度實蠅 (*Anastrepha fraterculus* WIEDEMANN) の被害の爲 1925 年以來米本國への輸出を禁止され居る爲、之が解除を目的とし、北米加州に於ける前記 MACKIE の裝置を用ひて上記の果實を處理し 43°C (110°F) にて 4 時間にて完全に目的を達し、尙安全の爲 8 時間の接觸を行ひても果物の味、外觀、持久力に全然害なく極めて確實に消毒の效果を舉げ得ることを確めたり[17]

III 實 驗 方 法

供試蟲は徑 18 mm. 高さ 18 cm の試驗管に入れて高溫に接觸せしめたり。卽ち卵及幼蟲の場合は試驗管の底に約 6cm の高さに乾きたる砂を入れ、この上に一定數の卵又は幼蟲を含有せる飼料（蜜柑小實蠅には椪柑、瓜實蠅には胡瓜）の切片を管口 2 cm 程を除す迄入れ、蛹の場合には約 12 cm の高さに水分 4% 含有の清淨砂（砂 100 g に水 4 cc の割合）を入れこの中に一定數の蛹を各頭隔離して埋藏せり。試驗管の管口には稍固く綿栓を施す。斯く處理したる試驗管を管の上 1 cm 端を殘して恒溫水槽に浸漬す。水浴の溫度は變異最大±0.1° を超えざる正確のものなり。

試驗管內の試蟲が水中に浸漬してより目的溫度を感受するに要する時間は數回の測定に依り 30–40 分以內なることを知れり。依りて本實驗は高溫に對する急激接觸試驗 (Sudden exposure) の結果なり。

目的とせる高溫は外國に於ける試驗結果を參酌して攝氏 40, 42, 44 及 46° の 4 溫度とせり。

高溫に接觸する時間は 40° 及 42° に於ては 1 時間より 8 時間迄每時間、44° 及 46° に於ては 1 時間より 6 時間迄每時間とせり。

1 個の試驗管に收容せし供試蟲數は兩果實蠅共卵及幼蟲は 5 頭宛、蛹は 10 頭宛とし、同一實驗を必ず 3 回繰返してその平均結果を採用せり。

供試蟲の生死の判定は何れも當該蟲が次の發育期に到達し得るや否やを以てせり。卽ち高溫接觸後卵が幼蟲に、幼蟲が蛹に、蛹が成蟲に發育し得たるものを生存とし、然らざるものを斃死とせり。換言すれば卵に於ては孵化、幼蟲に於ては蛹化、蛹に於ては羽化能力を調査したる譯なり。

本研究は昭和十年九月より本年二月に亘りて行ひたるものにして、高溫接觸前後の溫度は 23–27° なりき（冬期は人工的にこの溫度を調製せり）。

IV 實 驗 結 果

蜜柑小實蠅及瓜實蠅の兩種を、卵より 1 齢、2 齢、3 齢の幼蟲を經て羽化直前の蛹に至る迄（蛹は 23–28° の溫度に於て化蛹後 9–10 日にして羽化するを以て 8 日目迄の蛹に就て實驗せり）各發育時期に於けるものを 40, 42, 44 及 46° の各溫度に 1 時間より 6 乃至 8 時間迄接觸して、次の發育期に到達し得たる數の平均百分率を示せば第 1 表及第 2 表の如し。但し玆に云ふ平均百分率は同一接觸溫度同一接觸時間の試驗を 3 回繰返し、各試驗に於ける百分率を算出し更に之を各回に對して平均したるものなり（但小數點以下の數字は四捨五入す）。以後この數字を平均生存率 (Average percentage of survival) と呼ぶこととす。

第 1 表

高溫接觸に因る蜜柑小實蠅の平均生存率 (%)

溫度	時間	卵	一齢幼蟲	二齢幼蟲	三齢幼蟲	一日目蛹	二日目蛹	三日目蛹	四日目蛹	五日目蛹	六日目蛹	七日目蛹	八日目蛹
40°	1	60	80	47	67	40	23	23	37	37	50	37	30
	2	33	60	47	40	47	10	33	27	13	33	37	23
	3	27	60	60	33	30	10	23	20	20	30	20	33
	4	7	13	20	33	30	20	13	37	17	40	23	10
	5	0	13	7	33	27	23	27	10	7	23	13	10
	6	0	0	0	0	3	0	10	7	13	0	7	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

溫　度	時間	卵	一齡幼蟲	二齡幼蟲	三齡幼蟲	一日目蛹	二日目蛹	三日目蛹	四日目蛹	五日目蛹	六日目蛹	七日目蛹	八日目蛹
42°	1	40	47	60	60	37	30	27	30	33	50	33	23
	2	20	27	27	20	30	27	13	3	17	23	33	13
	3	27	20	27	13	13	3	17	7	30	27	43	37
	4	7	20	20	20	10	7	3	13	27	23	10	0
	5	7	0	0	0	0	0	13	0	13	7	10	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44°	1	33	27	40	33	13	10	20	10	13	13	13	3
	2	27	20	47	33	3	3	13	7	7	3	3	0
	3	27	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46°	接觸時間 1. 2. 3. 4. 5. 6 の各時間共平均生存率全部 0 なり												

第　2　表

高溫接觸に因る瓜實蠅の平均生存率（%）

溫　度	時間	卵	一齡幼蟲	二齡幼蟲	三齡幼蟲	一日目蛹	二日目蛹	三日目蛹	四日目蛹	五日目蛹	六日目蛹	七日目蛹	八日目蛹
40°	1	53	47	73	60	23	27	27	37	33	27	17	13
	2	33	60	60	53	17	10	30	23	23	27	23	10
	3	33	53	27	33	17	13	37	30	10	23	13	17
	4	27	7	13	13	3	10	10	30	30	17	10	7
	5	13	7	7	13	0	0	13	10	23	3	13	7
	6	0	0	7	0	0	0	0	7	7	7	0	7
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

溫　　度	時間	卵	一齢幼蟲	二齢幼蟲	三齢幼蟲	一日目蛹	二日目蛹	三日目蛹	四日目蛹	五日目蛹	六日目蛹	七日目蛹	八日目蛹
42°	1	33	33	33	53	17	33	7	17	27	23	23	10
	2	33	20	33	33	10	7	10	17	7	3	0	13
	3	40	40	17	20	10	0	0	0	0	7	13	0
	4	7	53	27	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44°	1	20	27	7	40	7	0	0	3	13	7	3	0
	2	33	13	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46°	接觸時間 1. 2. 3. 4. 5. 6 の各時間共平均生存率全部 0 なり												

兩表を通覽するに蜜柑小實蠅竝に瓜實蠅共 40–46° の高溫に接觸する時は卵の孵化、幼蟲の蛹化、蛹の羽化には著しき障害となるものにしてその生存率は著しく低下し、接觸時間長きに及べば何れも次の發育期に到達し得るもの皆無に至る。卽ち兩種共 40–44° には僅々 1–2 時間の接觸に依り生存率は大約 50% に低下し、3–4 時間にては 20% 以下に、更に 6–7 時間に及べば遂に全數の斃死を見る。46° に於ては兩者共全部 1 時間の接觸により完全に發育能力を失墜す。

今高溫に對する抵抗力の最も判り易き尺度たる供試蟲全部の生命を奪ふに要する最少接觸時間卽ち 100%斃死率 (100% Mortality) を惹起するに要する最少接觸時間を表示すれば次の如し。

第　3　表

供試全數を致死せしむるに要する最少接觸時間

種　　類	溫度	卵	一齢幼蟲	二齢幼蟲	三齢幼蟲	一日目蛹	二日目蛹	三日目蛹	四日目蛹	五日目蛹	六日目蛹	七日目蛹	八日目蛹
蜜柑小實蠅	40	5	6	6	6	7	6	7	7	7	6	7	6
	42	6	5	5	5	5	5	6	6	6	7	6	4
	44	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
瓜實蠅	40	6	6	7	6	5	5	6	7	7	7	6	7
	42	5	5	5	6	4	3	3	3	3	4	4	3
	44	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
	46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

以上3表の數字より接觸溫度は高き程致死作用强きことを知る。卽ち生存率の數字は同一接觸時間に於て溫度高き程小となり、又生存限界時間も溫度の上昇と共に短縮す。

發育の時期により耐熱性に相違あるや否やは實驗の範圍に於ては顯著なる傾向を認め得ざりき。卽ち第1表及第2表の生存率竝に第3表の生存限界時間の數字は大體一樣にして確たる傾向を判斷し難し。但第3表の數字より46°の結果を除きては卵、幼蟲及化蛹3-4日以後の蛹は化蛹直後竝に羽化直前の蛹より幾分抵抗力强き傾向を見る。但この差異は甚しく小なるものなれば、各時期に於ける耐熱性は大體似通ひたるものと見做して差支へなきが如し。

次に蜜柑小實蠅と瓜實蠅の抵抗力は生存率及生存限界時間を比較するに、稍明瞭に前者が後者より高溫に對する抵抗力大なることを知る。卽ち46°の結果を除き何れの場合も蜜柑小實蠅は生存率高く又生存限界時間長し。

V 要　結

果物を一定の高溫に接觸せしめ、被害果中に潜入せる蜜柑小實蠅竝に瓜實蠅を殺滅する所謂果實の高熱消毒法の豫備實驗として、上記2種の果實蠅の卵より各齡の幼蟲を經て羽化直前の蛹に至る迄の各發育時期に於けるものを、試驗管に收容して高溫の致死作用に就きて硏究し大要次の如き結果を得たり。

1. 蜜柑小實蠅竝に瓜實蠅の卵、幼蟲及蛹を攝氏40-46°の高溫に接觸せしむる時はその發育能力は著しく障害せられて、次の發育期に到達し得るものは極めて僅少なり。

2. 兩果實蠅共發育時期に因る耐熱性には顯著なる差異はなき如く、何れの時期に在りても次の接觸時間(時間)によりて完全に殺滅の目的を達し得。

溫度	40°	42°	44°	46°
蜜柑小實蠅	5-7	4-6	2-4	1
瓜實蠅	6-7	3-6	1-3	1

3. 高溫に對する抵抗力は蜜柑小實蠅の方瓜實蠅より大なり。

4. 尙本報には諸外國に於て硏究又は實施されつゝある果實蠅被害果の高溫消毒法の梗概を紹介せり。

VI 文　　　獻

(* 印を附せるものは原著を參照し得ざりしもの)

*1. Benlloch, M.: Experiencias de desinfeccion de frutas por el calor. Bol. Pat. veg. Ent. agric. 7, 81-90, 1934.

2. Coppel, R. E.: Fruit fly situation in Mexico. Mon. Bull. Calif. Dept. Agric. 23, 337-338, 1934.

3. Darby, H. H. and Kapp, E. M.: Observations on the thermal death-point of *Anastrepha ludens* Loew. U. S. Dept. Agri. Tech. Bull. 400, 1933.

*4 Hawkins, L. A.: Heat sterilization of citrus fruit. U. S. Dept. Agri. P. Q. C. A., S. R. A. 101, 225-227; 102, 25-27, 1930.

*5. ———: Sterilization of citrus fruit. Tex. Citric. 9, 7-8 and 21-22, 1932.

6. Jacobsen, W. C.: Report for 1928 of the Bureau of Plant Quarantine and Pest Control. Mon. Bull. Calif. Dept. Agri. 17, 653-683, 1928.

7; Kellogg, V. and others (Committee of Seven): Eradication of the Mediterranean fruit fly. Science, 70, 146-147, 1929.

8. 小泉清明: 昆蟲に對するレントゲン光線の致死作用に就て、熱帶農學會誌、2, 243-263, 1930.

9. ———: 果實蠅の生育に及ぼす低温の影響に關する研究、臺灣總督府中央研究所農業部彙報85, 92, 94, 97, 105, 106 號。

10. 小泉清明、柴田喜久雄: 果實の加熱及冷却速度に就て、熱帶農學會誌、8, 82-94 1936.

11. Mackie, D. B.: Preliminary report of observations on Mediterranean fruit fly situation in Florida. Mon. Bull. Calif. Dept. Agri. 18, 386-385, 1929.

12. ———: Heat treatments of California fruits from the standpoint of compatibility of the Florida process. ibid, 20, 211-218, 1931.

13. 牧茂市郎、蜜柑小實蠅に關する調査、臺灣總督府殖産局出版第 262 號、大正十年。

14. Newell, W.: The Mediterranean fruit fly situation. Jour. econ. Entom. 2 3, 512-523, 1930.

15. 農林省農務局: 輸移出入植物檢査統計各號。

16. 櫻井芳次郎: 臺灣產果物類の貯藏試驗成績、農業及園藝、10, 331-356, 1935.

17. Sein, F.: Heat sterilization of mangoes and guavas for fruit flies. Jour. Agri. Univ. Puerto Rico, 19, 105-115, 1935.

*18. U. S. Plant Quarantine and Control Administration: Administrative instructions. Sterilization of grape-fruit by use of heat under Mediterranean fruit fly regulations. P. Q. C. A. Cir. 252, 1929.

*19. ———: Service and Regulatory Announcements. 110, 1931.

20. Weber, G. A.: The Plant Quarantine and Control Administration, Its history, activities, and organization. Service Monog. U. S. Governm. 59, 1930.

21. Weddell, J. A.: Experiments with the heat treatment of fly infested fruit. Queensland Agri. Jour. 36, 141-147, 1931.

第二 桶柑の加熱消毒試驗成績

I 緒　　言

果實蠅の被害地より同蟲の分布せざる地方に果物を輸出する際、豫め之を一定時間高溫に接觸して潜在する卵及幼蟲を熱殺し、以て實蠅害の傳播を防止せんとする果實の高溫消毒法 (Heat sterilization) は現在諸外國に於て實施せられつゝあり。余はこの方法を内地滿鮮に輸移出する本島產果物に應用せんとし、熱殺對照たる本島產蜜柑小實蠅及瓜實蠅の高溫に對する抵抗力の目安を得んと欲し、裸出に近き狀態に於ける兩種の卵、幼蟲及蛹を 40° 乃至 46° の高溫に一定時間接觸し、その生存率竝に生存限界時間を決定し、この結果を第一報として發表せり。

余はこの結果を基礎とし愈々本法の實施を目的とし、各種の被害果をそのまゝ高溫に處理して果實内に潜在する卵及幼蟲の殺滅を圖らんとする試驗に着手せり。玆に第二報として報告する事項は蜜柑小實蠅の被害を受けたる桶柑（タンカン、*Citrus tankan* Hayata）の加熱消毒の試驗結果なり。

II 實　驗　方　法

1. 被害果の調製：果實蠅被害果は直接に果樹園より採集して供試するを實際に卽する方法とするも、用に臨みて多數の被害果を蒐集するは任地に近く果樹園を有せざる爲實際には不可能なる爲と、又野外の被害果にては潜在する試蟲が如何なる發育時期にあるか、又老熟幼蟲が蛹化の爲旣に果外に脫出後なるや否や不明にして實驗の目的には適せざる爲、野外被害果を斷念し實驗室に於て之を調製することゝせり。縱横各 43 cm 奥行 90 cm の飼育箱中に 200–300 頭の蜜柑小實蠅の成蟲を飼育し、この中に健全無傷なる桶柑 1–2 箇を朝 8 時より夕刻 4 時迄 8 時間入れ置く。產卵期に到達せる成蟲は果實表面に旺に產卵を行ふ。この方法に因り供試果 1 箇に幾何の產卵行はれたるやを調査したるに、後に實驗結果の項に述ぶるが如く、野外被害果より遙に高き寄生率を有する被害果を作成し得たり。

2. 被害果中に於ける供試蟲の各發育時期の調製: 第一報に報告せる豫備研究の結果に據れば、蜜柑小實蠅及瓜實蠅共之を被害果中より取出して裸出に近き狀態に於て高温に曝露する時は、卵及各齢の幼蟲の高温に對する抵抗力は大體一樣にして相互にさしたる變化を認めざりしも、被害果をそのまゝ高温に曝す時は試蟲の果實中に於ける存在位置、果實の腐敗進行の程度等に影響せられ、加熱消毒の效果は潜在蟲の發育時期に依りて相違あるべきものと思惟したるを以て(この想像は眞なることを實驗後確めたり(考察の項參照)。實驗には被害果中の試蟲が卵期、第一齢、第二齢及第三齢幼蟲の 4 種の發育時期に該當する樣に工夫し、この 4 發育期の試蟲を含有せる被害果の各々に就て實驗を施行せり。之には豫め卵、一齢、二齢、三齢幼蟲の各期間が一定溫度に於て何日を要するかを決定しおき、次に被產卵果を高温接觸前この溫度に保護し、果實内の試蟲が一定發育時期に到達するを待ちて試驗に供すれば可なり。小形の肉池に椪柑果肉の一片を入れ、之に產卵直後の卵を毛筆にて注意し附着せしめ、之を 26-28°C の溫度に保護して 32 頭の幼蟲に就き各頭飼育を行ひ(飼料は毎日交換、各齢の長さは脫皮殼の檢出によりて決定す)卵期及各齢の幼蟲期間の長さを測定したる所、これには個體による變異ありて一定ならざりしも大約次の範圍にあることを知りたり*。

卵期間	第一齢幼蟲期間	第二齢同	第三齢同
1-2日	2-4日	1-3日	2-4日

故に產卵せしめたる日を基點として果實を上記 26-28°C に保護すれば產卵後 2-3 日目の椪柑中には卵、3-7 日目のものには第一齢幼蟲、4-10 日目のものには第二齢の幼蟲、6-14 日目のものには第三齢の幼蟲を含有することゝなるべし。依つて何れも中間の値を採り、產卵果を 26-28° に保護し次の日數を經過したる後各發育時期の試蟲を含有せる被害果として實驗に供用せり。

卵	一齢	二齢	三齢
2 日目	4 日目	6 日目	8-9 日目

各齢期間の長さは個體により一定ならざるを以て上記日數のものが正確に當該齢期の幼蟲を包含するとは限らず、例へば產卵後 6 日目の椪柑には二齢の幼蟲の外若干の一齢及三齢の幼蟲を含む。然し被害果を實驗施行後解剖して試蟲の生死狀態を檢査する時注意して觀るに實際には上表日數の果實中には夫々の該當齢期の幼蟲を最も多く含有し他の齢期のものは極めて少數なることを知りたり。

3. 高温の調製: フロリダ、カリホルニヤ、ポルトリコ、メキシコ等に於て施行せらるゝ果實の加熱消毒法に於ては一定溫度の高溫蒸氣の循環法 (Hot vapor circulation) を採用し居れり。蒸氣熱を利用するはその熱容量大なる爲と果實の重量減少(目減り)を防止する爲、又その循環は熱の一樣なる分布を圖る爲なり。當實驗室には斯かる裝置を有せざる故高溫作成には次の如き方法を採れり。

---

* 種々の溫度に於ける卵期間及幼蟲期間の長さは小泉(熱帶農學會誌第 6 卷)及柴田(同誌第 8 卷)の論文參照

内容積 90×50×65 cm の孵卵器用に製作されたる恒温空氣高温器を使用す。本器は前面（扉面）を除く各壁より電熱をもつて加熱する裝置にして、バイメタルの温度調節器により變異最大±0.5°C の一定高温を得るものなり。器内には等距離に排置せる 3 段の金鋼製の棚あり。供試果實はこの中段の棚に裸のまゝ平面一列に並ぶ

豫め目的の高温に調節せる高温器に果物を收容する際器内温度は急激に降下す。之は果實の入庫操作中高温器を開扉し置く爲と器温より低温の果物を多數入庫する爲なり。余の場合は上記内容積に對し處理果實の 1 回に入庫せし數は最大 40 箇を超えざりしを以て果物の低温に因る温度降下は殆ど問題にはならざりしも、入庫の際前面の扉を全開する爲器温は外温に比例して降下し、外温 20° 以下の如き時には 40-46° に保てる器温は往々最低 35° にも降下しこの回復には著しく長時間を要し上述の如き場合には 3-4 時間にも及び實驗に甚しき支障となれり。この爲に入庫操作は可及的迅速に行ひたるも、通例目的高温への復歸には 2-3 時間を要せり。斯の如き温度降下を防止する爲と、器内空氣を水蒸氣に飽和せしめて蒸氣熱に類似せる條件を作成する爲、約 2 立入のアルミ藥鑵 1 箇に熱湯を入れ蓋を除きて果物入庫と同時に最上段の網棚に置けり。斯くする時は熱容量大なる熱湯の爲に溫度の回復は頗る早く（目的溫度より高溫になることなし）通例 1 時間後には目的溫度に回復し爾後溫度調節器の働作によりて一定溫度を保持せり。又溫湯より蒸發せる蒸氣は器内空氣をして完全に飽和に導きて果物の加熱を迅速にし且その目減りを防止せり。而して器内にはファンの設備なき爲器内空氣は動搖せざりしも、1 回に入庫せる果實は網棚上に平面に一列に並べ得たるを以て熱の分布はほゞ平均したるものなり。

4. 消毒效果の檢査: 高温接觸後果實を接觸前と同樣 26-28° の室に保護し一定期間を經たる後之を解剖して潛在蟲の生死の狀態を檢査せり。卽ち二齡及三齡の幼蟲を含有する果實は 3-4 日後、卵及一齡幼蟲の場合は 5-6 日後處理果の皮をむき瓢囊を一々分解して幼蟲の生死を確めたり。加熱に因りて斃死せる幼蟲は勿論不動にして蛆特有の蠕動運動を行はず、何れも身體を膨大延長し皮膚に彈力色澤なく白濁色を呈し（斃死後時日を經たるものは消化管の内容腐敗黑變す）一見して區別つき生者と見誤ること決してなし。檢査の際生存幼蟲ある果實は必ずその幼蟲數を數へたるが、斃死蟲の數は二齡及三齡幼蟲の場合は數へ得たるも、卵及一齡幼蟲供試の場合は微小なる爲之を數へ得ざりしにより、斃死蟲の數は何れの場合も之を數へることを中止せり。從つて實驗結果には生存蟲の數のみ記入す。

5. 供試果の大いさ及數: 旣に報告せる如く果實の大小によりて加熱速度に遲速あり、この爲に消毒效果にも差異を生じ、大形顆は小形顆に比して消毒に要する時間は長きものと想像せらる。故に供試柑橘は大形、小形に分類しその各々に就て試驗を施行せり。形の大いさは目測にて決定したるも、その各々に就き數箇宛重量を測定したるに大形顆は 100-130 g. 小形顆は70-90 g の範圍なりき。

實驗に供用せし果實數は各接觸溫度、各接觸時間、各發育時期に就き 5 箇宛なり。正確なる結果を得る爲にはこの數は充分なる數とは稱し難く、理想的には 30 箇乃至 50 箇以上を使用したきも、供試果購入費の都合により止むなく 5 箇に止めたり。尙供試果節約の爲 3 箇宛を以て試驗したる場合もあり。故に本法實施の際は更に多數なる材料により再試驗を行ふ必要あり。

III 實　驗　結　果

1. 供試果實の被害狀況（對照試驗）

本實驗の目的は被害果を加熱して果實內に潜在する卵及幼蟲の生死狀況を檢査するにあるを以て、實驗に先立ち先づ供試果が眞に被害を受け居るや否やを確めざるべからず。この爲に高溫に接觸前必ず供試果の個別檢査を行ひ、果皮に於ける產卵痕及腐敗軟化部の有無を檢して被害果なることを確め供試したるも、この方法は必ずしも絕對的信用をおき得るものに非ず、又卵及一齡幼蟲を含む果實は果皮に腐敗軟化斑なき爲被害果の鑑定には危惧の點ありたるを以て、對照試驗として實驗に供すべき被害果卽ち實驗方法の項に述べたる方法を以て人爲的に產卵せしめたる果實が如何なる程度の寄生を受け居るやを調査せり。

所定方法によりて桶柑に產卵せしめたるものを 1 箇宛砂を入れたるガラス圓筒に收め 26–28° の室に保護し各果より蛹化したる蛹の數を調査せり。この試驗は對照試驗として行ひたるを以て本試驗に準じ果實は大小に分け各類 15 箇宛を 3 回（大形類は三月中、小形類は四月中）に分けて行ひたるものなり。下表の數字は各果實 1 箇より得たる蛹の數を多きものより順に羅列せしものなり。

第　1　表

供試對照桶柑 1 箇當りの加害蟲數（蛹）

大形類	63, 31, 17, 7, 5；	70. 27, 18, 11, 11；	101, 62, 12, 7, 0.
小形類	106, 54, 20, 8, 4；	27, 26, 17, 9, 5；	84, 24, 16, 13, 9.

上表を通覽するに、實驗室飼育の成蟲箱に桶柑を 8 時間入れ人爲的に作成せし被害果の被害步合は、野外天然被害果が 1 箇に就き 10 頭內外の幼蟲を含むに比すれば相當高率のものなり。又供試數 30 箇の中、蛹の 1 頭も得られざりしもの卽ち產卵の多分行はれざるか又は幼蟲の發育せざりしと思惟せらるるものは僅に 1 箇のみ。之を以て消毒試驗に供したる桶柑は殆ど全部完全なる被害果と云ふべく、又高溫に接觸せざる場合は桶柑の卵はよく發育して蛹になり得ることを知る。

2. 加熱消毒試驗結果

産卵せしめたる被害果は底に 5 cm. 程の高さに乾きたる砂を盛りたるガラス圓筒（徑 9 cm 高 17 cm）に入れシャーレの蓋を爲し 26-28° の室に保護し果内の卵が希望の發育時期に到達するを待ちて高温に接觸せり。接觸後は接觸前と同樣に所置し所定の時日を經たる後解剖して試蟲の生死狀態を調査したり。因みに大形顆の試驗は三月中に、小形顆は四月中に行ひたるものなり。第 2 及第 3 表にこの結果を示す。表の數字は各供試果實 1 箇中に生存し居りたる幼蟲數を示すものにして、例へば第 2 表中溫度 40°. 齡幼 I. 時間 4 時間の欄中に 118, 17, 7, 3, 0 とあるは、試驗果實 5 箇より夫々 118, 17, 7, 3 及 0 頭の生存幼蟲を得たることを示し、0 は生存せるもの皆無なるものなり。

第 2 表

大形顆加熱消毒試驗

溫度	齡	4 時間	8 時間	16 時間	20 時間	24 時間
40°	卵	31. 27. 0. 0. 0.	12. 6. 6. 0. 0.	各齡期共全部 0 供試果數各 5 箇	各齡期共全部 0 供試果數各 3 箇	同　左
	幼 I	118. 17. 7. 3. 0.	43. 21. 3. 0. 0.			
	幼 II	34. 11. 4. 0. 0.	36. 27. 0. 0. 0.			
	幼 III	6. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
42°	卵	46. 33. 17. 0. 0.	15. 12. 8. 0. 0.	同　上	同　上	同　上
	幼 I	99. 23. 5. 0. 0.	21. 19. 2. 1. 0.			
	幼 II	25. 24. 8. 0. 0.	9. 4. 0. 0. 0.			
	幼 III	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
43°	卵	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.	同　上	—	—
	幼 I	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
	幼 II	5. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
	幼 III	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
44°	卵	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.	同　上	—	—
	幼 I	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
	幼 II	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
	幼 III	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
45°	卵	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.	同　上	—	—
	幼 I	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
	幼 II	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
	幼 III	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
46°	卵	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.	同　上	—	—
	幼 I	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
	幼 II	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			
	幼 III	0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0.			

備考　表の數字は各果實中に生存せる幼蟲數を示す。0 は幼蟲生存數皆無を意味す。一は實驗を行はざる事を示す。幼 I, 幼 II, 幼 III は夫々一齡、二齡、三齡の幼蟲を示す。第 3 表之に準ず。

第 3 表

小形顆加熱消毒試驗

溫度	齡	4 時間	8 時間	16 時間	20 時間	24 時間
40°	卵 幼 I 幼 II 幼 III	62. 38. 0. 0. 0. 170. 12. 11. 3. 3. 24. 12. 4. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	101. 21. 4. 0. 0. 92. 50. 2. 0. 0. 14. 13. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	各齢期共全部 0 供試果數各 5 箇	各齢期共全部 0 供試果數各 3 箇	同　左
42°	卵 幼 I 幼 II 幼 III	22. 0. 0. 0. 0. 42. 20. 16. 0. 0. 41. 25. 3. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	9. 0. 0. 0. 0. 17. 2. 1. 0. 0. 10. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	同　上	同　上	同　上
43°	卵 幼 I 幼 II 幼 III	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	同　上	—	—
44°	卵 幼 I 幼 II 幼 III	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	同　上	—	—
45°	卵 幼 I 幼 II 幼 III	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	同　上	—	—
46°	卵 幼 I 幼 II 幼 III	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.	同　上	—	—

40° に於ては大形顆は接觸時間 16, 20, 24 時間共生存幼蟲を含有するものなし。尚三齢幼蟲含有果は 8 時間にても同様の目的を達す。小形顆も 16 時間以上に於ては幼蟲の生存するものなく特に三齢幼蟲は 4 及 8 時間にして完全に消毒の目的を達す。

42° に於ては大小顆共全部 16 時間にして加熱效果は 100% となり、特に三齢幼蟲は 4 及 8 時間にして全部死滅す。

43° にては接觸 4 時間の場合大形顆に 1 箇（生存幼蟲 5 頭）消毒不完全のものありたるも、他は全部效果完全なり。

44, 45, 46° にては 4, 8, 16 時間共全部生存幼蟲皆無なり。

第 2 及第 3 表より消毒顆步合 100% に到らしむる最少接觸時間、換言すれば被害果中に卵、一齢、二齢、三齢の幼蟲等如何なる時期の蜜柑小實蠅存在するも、是等を全部斃死せしめ如何なる果實にも生存するもの皆無に到らしむるには、當該溫度に對して最少幾何時間接觸すれば可なりやといふ時間を示せば、

40° 42° に於ては大小顆共 16 時間

43° に於ては大形顆は 8 時間、小形顆は 4 時間

44°, 45° 及 46° に於ては大小顆共 4 時間なり。

IV 考　　察

1. 潜在蟲の發育時期による消毒效果の差異

果實の加熱消毒にあたり潜在蟲の發育時期により消毒所要時間に相違あらざるかの疑問ありたる爲，筆者は本法の施行に當り果實内の試蟲を卵、一齢、二齢及三齢幼蟲の各發育時期に該當する樣に工夫して試驗を行へり。この結果被害果をそのまゝ高溫に處理する時は被害蟲の發育時期によりて熱殺結果は必ずしも同一に非ざることを知れり。卽ち第 2 及第 3 表を觀るに、三齢幼蟲を含む被害果は最も消毒容易にして、卵、一齢及二齢幼蟲に比して遙に接觸時間は短くて足れることを知りたり。卽ち 40° 及 42° の 16 時間以上竝に 43-46° の 4 時間以上に於ては何れの時期のものも全部死滅して比較するを得ざるも、40, 42° の 4 及 8 時間の結果に就て見るに、第三齢幼蟲は大形顆 40°, 4 時間の 1 例を除く外全部生存するものなし。之に比し他の齢期を包藏する被害果はその約半數に生存者を見る。この原因は三齢期幼蟲が他の齢期より高溫に對する抵抗力の小なる爲には非ざること本研究の第一報に報じたる試驗結果より明かなることなり。卽ち蜜柑小實蠅及瓜實蠅は是等を被害果より取出し裸出に近き狀態に置きて高溫に接觸する時は發育時期に因る抵抗力の差異は殆ど認められざりき。何故に被害果中に於て三齢幼蟲が熱に弱きかはその原因を確むる實驗を別に行はざりし爲斷定は出來ざるも、恐らく次の如き理由に基くものに非ざるか。蜜柑小實蠅の被害を受けたる柑橘果は果内の幼蟲が三齢盛食期に發育すれば、果皮及果肉の腐敗は著しく擴大して軟化の度を增し、幼蟲の貪食の爲に果實は實質を喰害されてドロドロに軟化し又は空胴化す。斯の如き狀態に於ては健全果の果肉が緻密にして果皮瓤囊間に若干の空氣層又は海綿樣組織をもつものより熱の移動早く果實全體の目的溫度に達する時間短きものと思はる。又有力なる原因として腐敗進行の爲に醱酵熱の生產が外部より加はれる熱と相俟ちて熱殺力を增大せしに非ざるか？卵は果皮に存在し高溫を感受すること最も早きに拘らず三齢幼蟲よりも遙に強きはこの間の事情を物語るものならん。

卵、一齢、二齢幼蟲間に於ては卵が最も弱き傾向あり。この原因は上述の如くその存在位置が果實表面にあるものと思はる。

一齢及二齢の幼蟲間には差異なきが如く、この兩齢のものが柑橘に潜在する狀態に於ては最も高溫に強きものなり。故に高溫消毒實施にあたりてはこの兩齢の幼蟲熱殺を目標として加熱時間を決定せざるべからず。事實又植物檢査所に於て檢査する場合にもこの兩齢期の幼蟲を含むもの最も多しと想像せらるゝを以て、この時期の幼蟲に對する試驗結果は重要なる意味を持つものと考へらる。

2. 果實に對する影響

果實の加熱消毒にあたりてその效果を左右する最も重大なる條件は熱の果實に及ぼす影響なり。加熱が如何に果實蠅熱殺に有效なりとするも、この爲に果實に障害を與ふるとせば本法は商品用果實に實施し得ざること勿論なり。從來本島に行はれ居る移出用柑橘の二硫化炭素燻蒸の如きも、その濃度を増加する時は果實中の蜜柑小實蠅卵及幼蟲をよく殺滅し得んも、この爲に味の低下、腐敗促進等の所謂藥害を隨伴し、殊に味の苦味（單純なる苦味に非ずして CS_2 特有の一種說明し得ざる惡味）は容易に生ずるものにして、この爲に食用的價値は著しく減損す。米國その他の諸外國に於て果實蠅の爲の果物處理に主として冷藏及加熱のみ行はれ藥劑燻蒸の殆ど用ひられざるはこの點に關係するものならん。余の加熱消毒の研究を企圖したる所以も亦こゝに存す。

蜜柑小實蠅殺滅に有效なる 40–46° の溫度は採取後の果實の一般に經驗せざる溫度にして然も是等の溫度は亦一般生物に對しても生命の危險を伴ふ處ある溫度なり。この爲に是等の溫度に果物を加熱する時は果物自身にも障害あらざるかの疑念を生ず。加熱の爲に果物の風味、果肉の物理的及化學的狀態、外觀、持久力等の食品的又は商品的價値が非處理果より甚しく低下する時はこの方法は實際には供し得ざること論を俟たず。然れども斯かる食品的又は商品的價値の判定は筆者の如きこの方面の素人の行ふよりも、專門家の組織的研究に俟つを確實とす。この意味に於て余は先般來中央研究所技師櫻井芳次郎氏に依囑し各種果實の加熱に因る影響の研究を續行中なり。故にこの問題は別個に同氏の發表を待つこととし、次に筆者自身の素人眼に依る鑑定結果に就き一應記述し置かんとす。

健全椪柑を 40–42° に 24 時間以内、43–44° に 16 時間以内、45–45° に 8 時間以内接觸する時は、之に因り果實には特別認むべき惡影響なきが如し。余はこの爲に多數の果實を用ひて組織的研究を行ひたる譯に非ず、少數の材料に就き粗雜なる素人觀察を行ひたるに過ぎざれば勿論確信を以て斷言するには非ざるも、加熱果の味、果肉を解剖したる時の狀態、外觀、萎凋の有無、腐敗の進行程度、持久力等非處理果に對比し格別の差異を認めざりき。

被害果を加熱したる場合は卵並に一齢幼蟲を包藏する被害果は加熱に依りて内部の卵及び幼蟲は死滅する爲果皮並に果肉には腐敗斑（卵、一齢幼蟲期には果皮、果實に認むべき腐敗部なし）の發現を見ず、健全果と外觀内觀殆ど異なる所なし。從つて之は食用に供して何等差支へなきものなり。然るに一方被害果實を斯の如く高溫に處理せざれば產卵痕部は間もなく腐敗軟化して黴を生じ内部に於ける幼蟲の發育と共に腐敗は進行して食用に供せられざるに至る。故に加熱消毒は消毒前果内の幼蟲が二、三齢に成長し居らざる限り之に因りて被害果をも健全果と同樣に利用し得るの便あり。

外國に於ける果實加熱の報告を見るに、腐敗の原因となる微生物は 43–44° 内外の溫度にて大部分發育を阻止せられ、この爲果實の腐敗は著しく防止せらるゝ旨の記事あるも、余の素

人眼に依る觀察に據るも、少くも黴の發育は著しく阻止せらるゝものと見え、加熱果には黴の發生少きこと顯著なり。加熱被害果に腐敗の少きはこの爲ならんと想像せらる。果物が高温接觸後幾何の貯藏に耐へ得らるゝやは主としてこの腐敗の有無に關係するものならん。

次に高温接觸に因り果皮及果肉の水分過剩逸散の爲果實の萎凋目減りを來して商品的價値の減退を起さゞるかの問題あるも、熱に乾熱を用ひず濕熱を用ふる時はこの憂ひは全然なし。却つて濕熱を用ふる時は果皮に於ける凝縮水の爲に之を放置する時は腐敗を促進する恐れあり。然し之を乾きたる布その他にて水分を除く樣考慮すれば問題にはならざるべし。

米國その他に於ける加熱消毒の研究又は實施の經過を文獻に徵するに、43-44° に 8 時間又は 20 時間内外（高温庫に果物を一時に多量入庫する時は果實全體が目的温度に達するに長時間を要する爲目的を達する爲往々 20 時間内外を要することあり）處理するも種々の柑橘果（主としてオレンヂ又はグレープフルートの類）には取扱ひ粗雜ならざる限り又熱の分布不平均の爲の局部過熱 (Local overheating) を起さゞれば何等の障害なく安全に之を實施し得と云ふ。然れども筆者は本報告に於ては、之に對して何等組織的科學的研究を行ひたるに非ざれば、他日專門家の研究發表ある迄、この點の結論は保留し置くべし。

3. 加熱方法の吟味

害蟲驅除に用ふる熱の形態に凡そ 3 種あり。溫湯 (Hot water), 乾熱 (Dry heat) 及濕熱 (Hot vapor) にして、溫湯は苗木、球根の類に土壤と共に寄生する線蟲、甲蟲、蚜蟲その他を驅除する爲、乾熱は穀象、麥蛾その他の貯穀害蟲驅除の爲に使用し、何れも米國その他の國に於て實用に供されつゝあり。

生の果實を加熱して潛入蟲を致死せしむるには上記の溫湯並に乾熱は特殊果實を除きては使用することを得ず。溫湯は之を作成すること容易にして、熱容量大なる爲果實の加熱速度大なるも、果實内に溫湯の滲入する爲か果肉はふやけ味は淡白となりて使用することを得ず。又乾熱は之を調製すること溫湯には及ばざるも濕熱よりは容易なり。然れども果實の加熱速度遲く、最缺點とする事は果實の水分逸散を過大にして處理果は甚しく萎凋して商品として著しく價値を減退す。胡桃の如き厚き殼皮を有するものは生果實と雖も上記 2 種の熱を用ひ得んも、柑橘その他果汁多く柔軟の果皮を有する生果實又は蔬菜の類は高温の蒸氣を利用するを最適とす。

高溫蒸氣は熱容量大きく、特に蒸氣が果實表面に凝結してこの際凝結熱を發生し之を果實に與へる爲加熱力は非常に大きく、又果實の目減り萎凋を惹起することなし。又高溫器中に蒸氣の循環を完全ならしむれば局部過熱に因る害を免れ得べし。

以上の理由を以て柑橘果には必ず濕熱を用ふる必要あり。然れども之が大規模の設備を爲すとせば、この裝置は溫湯又は乾熱に比して遙に複雜にして從つて又多額の經費を要すべし。然し最初の設備を除けば爾後の經營費は他の裝置に比して格段の相違なきものと考へらる。

V 要　　　結

臺灣より内地滿鮮等に移輸出する果物を加熱して果實蠅の害を免がれ、移輸出を安全ならしむる爲の生果の高温消毒法の研究の中、本報告には蜜柑小實蠅の被害を蒙れる桶柑に就ての研究結果を發表す。

被害桶柑を 40–46°C の水蒸氣飽和の高温に接觸する時は、桶柑の形の大小に拘らず、又被害果中の蜜柑小實蠅が卵、一齡、二齡、三齡幼蟲の如何なる發育時期にあるも、

40° 及 42° に於ては 16 時間

43° に於ては 8 時間

44°, 45°, 46° に於ては何れも 4 時間

の接觸に依りて完全に消毒の目的を達し安全に移輸出を行ふことを得。

上記各種の高温に果實蠅を殺滅するに充分なる時間健全なる桶柑を加熱するも果實には認むべき障害なきが如し(但この點の確實なる鑑定は他日專門家の發表を俟つものとす)。